



## PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re the Application of:

SAKAGAMI et al

Group Art Unit: Not yet assigned

Application No.: 10/814,782

Examiner: Not yet assigned

Filed: April 1, 2004

Attorney Dkt. No.: 62533.00008

For: APPARATUS, PROCESS, AND PROGRAM FOR CONTROLLING MOVABLE  
ROBOT CONTROL

### CLAIM FOR PRIORITY UNDER 35 USC § 119

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

April 20, 2004

Sir:

The benefit of the filing dates of the following prior foreign application(s) filed in the following foreign country(ies) is hereby requested for the above-identified patent application and the priority provided in 35 U.S.C. §119 is hereby claimed:

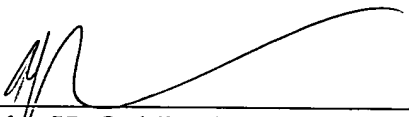
**Japanese Patent Application No. 2003-097593 filed on April 1, 2003 in Japan**

In support of this claim, certified copy(ies) of said original foreign application(s) is filed herewith.

It is requested that the file of this application be marked to indicate that the requirements of 35 U.S.C. §119 have been fulfilled and that the Patent and Trademark Office kindly acknowledge receipt of this document(s).

Please charge any fee deficiency or credit any overpayment with respect to this paper  
to Counsel's Deposit Account No. 50-2222.

Respectfully submitted,



---

Douglas H. Goldhush  
Registration No. 33,125

**Customer No. 32294**  
SQUIRE, SANDERS & DEMPSEY LLP  
14<sup>TH</sup> Floor  
8000 Towers Crescent Drive  
Tysons Corner, Virginia 22182-2700  
Telephone: 703-720-7800  
Fax: 703-720-7802

DHG:scc

Enclosure: Priority Document(s) (1)

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日  
Date of Application: 2003年 4月 1日

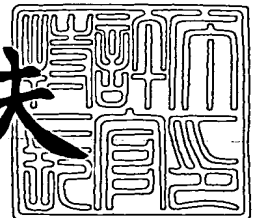
出願番号  
Application Number: 特願2003-097593  
[ST. 10/C]: [JP2003-097593]

出願人  
Applicant(s): 本田技研工業株式会社

2004年 1月27日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康夫



出証番号 出証特2004-3003298

【書類名】 特許願

【整理番号】 H103077101

【提出日】 平成15年 4月 1日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G05D 1/02

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県和光市中央1丁目4番1号  
株式会社本田技術研究所内

【氏名】 坂上 義秋

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県和光市中央1丁目4番1号  
株式会社本田技術研究所内

【氏名】 松永 慎一

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県和光市中央1丁目4番1号  
株式会社本田技術研究所内

【氏名】 檜垣 信男

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県和光市中央1丁目4番1号  
株式会社本田技術研究所内

【氏名】 住田 直亮

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県和光市中央1丁目4番1号  
株式会社本田技術研究所内

【氏名】 大橋 孝裕

【特許出願人】

【識別番号】 000005326

【氏名又は名称】 本田技研工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100064414

【弁理士】

【氏名又は名称】 磯野 道造

【電話番号】 03-5211-2488

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 015392

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9713945

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 移動ロボット制御装置、移動ロボット制御方法及び移動ロボット制御プログラム

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 カメラと移動手段と音声出力装置とを備えた移動ロボットを制御する移動ロボット制御装置であって、

前記カメラで撮像した画像に基づいて、追従対象を認識する追従対象認識手段と、

この追従対象認識手段で認識した追従対象までの距離を認識する距離認識手段と、

この距離認識手段で認識した追従対象までの距離を、予め設定した距離に保つように前記移動手段を制御する移動制御手段と、

前記追従対象までの距離に関連付けられた音声を、前記音声出力装置へ出力する音声出力制御手段と、

を備えていることを特徴とする移動ロボット制御装置。

【請求項 2】 前記移動ロボットの移動手段は、二足歩行により移動することを特徴とする請求項 1 に記載の移動ロボット制御装置。

【請求項 3】 前記移動ロボットが移動する領域の地図情報を保持する地図情報保持手段を備え、

前記移動制御手段が、前記地図情報保持手段に保持されている地図情報に基づいて、前記移動手段の動作を決定することを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の移動ロボット制御装置。

【請求項 4】 前記地図情報保持手段に保持されている地図情報には、進入を禁止する進入禁止領域が設定されていることを特徴とする請求項 3 に記載の移動ロボット制御装置。

【請求項 5】 前記追従対象が人物であって、前記人物からの指示を判別する指示判別手段を備えていることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか 1 項に記載の移動ロボット制御装置。

【請求項 6】 前記指示判別手段は、顔画像により前記人物を認識した認識

結果に基づいて、前記人物を追従するかどうかを判別することを特徴とする請求項 5 に記載の移動ロボット制御装置。

【請求項 7】 前記指示判別手段は、前記人物のポスチャ、ジェスチャの少なくとも一方に基づいて、前記人物からの指示を判別することを特徴とする請求項 5 又は請求項 6 に記載の移動ロボット制御装置。

【請求項 8】 前記指示判別手段は、前記人物が発生した音声に基づいて、前記人物からの指示を判別することを特徴とする請求項 5 乃至請求項 7 のいずれか 1 項に記載の移動ロボット制御装置。

【請求項 9】 前記音声出力制御手段は、周囲の騒音レベルに基づいて、前記音声出力装置へ出力する音声の音量を変更することを特徴とする請求項 1 乃至請求項 8 のいずれか 1 項に記載の移動ロボット制御装置。

【請求項 10】 カメラと移動手段と音声出力装置とを備えた移動ロボットを制御するための移動ロボット制御方法であって、

前記カメラで撮像した画像に基づいて、追従対象を認識する追従対象認識ステップと、

この追従対象認識ステップで認識した追従対象までの距離を認識する距離認識ステップと、

この距離認識ステップで認識した追従対象までの距離を、予め設定した設定距離に保つように前記移動手段を制御する移動制御ステップと、

前記追従対象までの距離に関連付けられた音声を、前記音声出力装置へ出力する音声出力制御ステップと、

を含むことを特徴とする移動ロボット制御方法。

【請求項 11】 カメラと移動手段と音声出力装置とを備えた移動ロボットを制御するために、コンピュータを、

前記カメラで撮像した画像に基づいて、追従対象を認識する追従対象認識手段、

この追従対象認識手段で認識した追従対象までの距離を認識する距離認識手段、

この距離認識手段で認識した追従対象までの距離を、予め設定した設定距離に

保つように前記移動手段を制御する移動制御手段、

前記追従対象までの距離に関連付けられた音声を、前記音声出力装置へ出力する音声出力制御手段、

として機能させることを特徴とする移動ロボット制御プログラム。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

##### 【発明の属する技術分野】

本発明は、追従対象を画像処理によって認識して追従する移動ロボットの制御装置、制御方法及び制御プログラムに関する。

##### 【0002】

##### 【従来の技術】

従来、追従対象となる人物をロボットが追従していくものとして、例えば、（1）「ユーザ追尾型移動ロボット」（特許文献1参照）、（2）「徘徊老人用追尾ロボット」（特許文献2参照）、（3）「脚式移動ロボットの制御装置及び制御方法」（特許文献3参照）といった技術が開示されている。

##### 【0003】

（1）の技術では、「ユーザ追尾型移動ロボット」が追従対象となる人物の身につけた赤外線発光源を追従（追尾）するものである。

##### 【0004】

（2）の技術では、「徘徊老人用追尾ロボット」が追従対象となる人物（被追従者）についていくだけのもので、当該「徘徊老人用追尾ロボット」が追従対象となる人物を見失った場合や、当該人物の歩行速度が当該ロボットの移動速度よりも速い場合に対応することができないものである。

##### 【0005】

（3）の技術では、外部環境の変化により、「脚式移動ロボットの制御装置」にセンサ等を介して入力される入力データに不具合がある場合（光源からの光量が一定値を超えた場合、追従対象となる人物の顔画像を確認したい場合等）、この入力データが改善されるように改善動作（光源からの光量を遮る手かざし、追従対象を振り向かせる音声出力〔声かけ〕）を行うものである。



**【0006】****【特許文献1】**

特開平8-166822号公報（段落番号0024-段落番号0032、第1図）

**【特許文献2】**

特開平11-73582号公報（段落番号0017-段落番号0028、第1図）

**【特許文献3】**

特開2002-205290号公報（段落番号0056-段落番号0065、第5図）

**【0007】****【発明が解決しようとする課題】**

しかしながら、従来の（1）、（2）の移動ロボット（追尾ロボット）の制御では、追従対象である人物を追従する機能だけを特化させた傾向が強い。また、従来の（3）の移動ロボットの制御では、追従対象である人物を追従する機能を備えていない。すなわち、従来の構成では、追従対象である人物を追従しながら、当該人物と十分なコミュニケーションがとられていないという問題がある。

**【0008】**

そこで、本発明の目的は前記した従来の技術が有する課題を解消し、追従対象である人物と十分なコミュニケーションをとりながら当該追従対象を追従していくように移動ロボットを制御することができる、つまり、円滑な追従移動を実現するように移動ロボットを制御することができる移動ロボット制御装置、移動ロボット制御方法及び移動ロボット制御プログラムを提供することにある。

**【0009】****【課題を解決するための手段】**

本発明は、前記目的を達成するために創案されたものであり、まず、請求項1に記載の移動ロボット制御装置は、カメラと移動手段と音声出力装置とを備えた移動ロボットを制御する移動ロボット制御装置であって、前記カメラで撮像した画像に基づいて、追従対象を認識する追従対象認識手段と、この追従対象認識手

段で認識した追従対象までの距離を認識する距離認識手段と、この距離認識手段で認識した追従対象までの距離を、予め設定した距離に保つように前記移動手段を制御する移動制御手段と、前記追従対象までの距離に関連付けられた音声を、前記音声出力装置へ出力する音声出力制御手段と、を備える構成とした。

#### 【0 0 1 0】

かかる構成によれば、移動ロボット制御装置は、追従対象認識手段によって、カメラで撮像した画像を画像処理することで、追従対象を認識する。例えば2台のカメラで撮像した画像の視差に基づいて、追従対象の距離を測定し、時系列で連続した画像から追従対象の動きを検出することで、追従対象の距離及び位置を認識することができる。そして、移動ロボット制御装置は、距離認識手段によって、追従対象の特定部位までの距離を認識する。例えば、画像上の追従対象の重心位置を追従対象の特定部位とする。

#### 【0 0 1 1】

そして、移動ロボット制御装置は、移動制御手段によって、追従対象の特定部位までの距離が、予め設定した距離となるように、移動ロボットの移動手段を制御することで、移動ロボットが一定間隔を保ったまま追従対象を追従することができる。このとき、移動ロボット制御装置は、音声出力制御手段によって、追従状態を適宜音声として出力する。

#### 【0 0 1 2】

請求項2に記載の移動ロボット制御装置は、請求項1に記載の移動ロボット制御装置において、前記移動ロボットの移動手段が、二足歩行により移動することを特徴とする。

#### 【0 0 1 3】

かかる構成によれば、移動ロボット制御装置における移動制御手段が、2つの脚部を備えた移動手段を、二足歩行するように制御する。これによって、移動ロボット制御装置は、移動ロボットを人型のロボットとして動作させることができる。

#### 【0 0 1 4】

請求項3に記載の移動ロボット制御装置は、請求項1又は請求項2に記載の移

動ロボット制御装置において、前記移動ロボットが移動する領域の地図情報を保持する地図情報保持手段を備え、前記移動制御手段が、前記地図情報保持手段に保持されている地図情報に基づいて、前記移動手段の動作を決定することを特徴とする。

#### 【0015】

かかる構成によれば、移動ロボット制御装置は、移動制御手段が地図情報保持手段に保持されている地図情報に基づいて、移動手段の動作を決定するため、例えば、地図情報に障害物が存在する領域を記述しておくことで、移動ロボット制御装置は、移動手段の動作を障害物の前で停止させる等の動作を決定することができる。

#### 【0016】

請求項4に記載の移動ロボット制御装置は、請求項3に記載の移動ロボット制御装置において、前記地図情報保持手段に保持されている地図情報には、進入を禁止する進入禁止領域が設定されていることを特徴とする。

#### 【0017】

かかる構成によれば、移動ロボット制御装置は、移動ロボットを侵入させない領域を設定することができるため、例えば、ステージ上で移動ロボットを動作させる場合、ステージ以外の領域を進入禁止領域とすることで、移動ロボットがステージから落下することを防ぐことができる。

#### 【0018】

請求項5に記載の移動ロボット制御装置は、請求項1乃至請求項4のいずれか1項に記載の移動ロボット制御装置において、前記追従対象が人物であって、前記人物からの指示を判別する指示判別手段を備えていることを特徴とする。

#### 【0019】

かかる構成によれば、移動ロボット制御装置は、人物からの指示、例えば、追従の開始、追従の停止といった指示を判別することができる。

#### 【0020】

請求項6に記載の移動ロボット制御装置は、請求項5に記載の移動ロボット制御装置において、前記指示判別手段が、顔画像により前記人物を認識した認識結

果に基づいて、前記人物を追従するかどうかを判別することを特徴とする。

【0021】

かかる構成によれば、移動ロボット制御装置は、顔画像により人物を認識した認識結果に基づいて、人物を追従するかどうかを判別するため、登録されていない人物の指示を受け付けたり、追従を行ったりする動作を禁止させることができる。

【0022】

請求項7に記載の移動ロボット制御装置は、請求項5又は請求項6に記載の移動ロボット制御装置において、前記指示判別手段が、前記人物のポスチャ、ジェスチャの少なくとも一方に基づいて、前記人物からの指示を判別することを特徴とする。

【0023】

かかる構成によれば、移動ロボット制御装置は、追従対象である人物の姿勢（ポスチャ）や動作（ジェスチャ）によって指示を判別するため、移動ロボットと人物とのコミュニケーションをより簡単にすることができる。

【0024】

請求項8に記載の移動ロボット制御装置は、請求項5乃至請求項7のいずれか1項に記載の移動ロボット制御装置において、前記指示判別手段が、前記人物が発生した音声に基づいて、前記人物からの指示を判別することを特徴とする。

【0025】

かかる構成によれば、移動ロボット制御装置は、人物が発生した音声によって、指示を判別することができるため、音声による指示により移動ロボットの追従の開始や停止を指示することができる。

【0026】

請求項9に記載の移動ロボット制御装置は、請求項1乃至請求項8のいずれか1項に記載の移動ロボット制御装置において、前記音声出力制御手段が、周囲の騒音レベルに基づいて、前記音声出力装置へ出力する音声の音量を変更することを特徴とする。

【0027】

かかる構成によれば、移動ロボット制御装置は、周囲の騒音レベルが高い場合、出力する音声の音量を上げることで、移動ロボットから出力される音声を確実に追従対象となる人物に通知することができる。

#### 【 0 0 2 8 】

請求項 1 0 に記載の移動ロボット制御方法は、カメラと移動手段と音声出力装置とを備えた移動ロボットを制御するための移動ロボット制御方法であって、前記カメラで撮像した画像に基づいて、追従対象を認識する追従対象認識ステップと、この追従対象認識ステップで認識した追従対象までの距離を認識する距離認識ステップと、この距離認識ステップで認識した追従対象までの距離を、予め設定した設定距離に保つように前記移動手段を制御する移動制御ステップと、前記追従対象までの距離に関連付けられた音声を、前記音声出力装置へ出力する音声出力制御ステップと、を含むことを特徴とする。

#### 【 0 0 2 9 】

かかるステップによれば、移動ロボット制御方法は、追従対象認識ステップによって、カメラで撮像した画像を画像処理することで、追従対象を認識する。例えば 2 台のカメラで撮像した画像の視差に基づいて、追従対象の距離を測定し、時系列で連続した画像から追従対象の動きを検出することで、追従対象の距離及び位置を認識することができる。そして、移動ロボット制御方法は、距離認識ステップによって、追従対象の特定部位までの距離を認識する。例えば、画像上の追従対象の重心位置を追従対象の特定部位とする。

#### 【 0 0 3 0 】

そして、移動ロボット制御方法は、移動制御によって、追従対象の特定部位までの距離が、予め設定した距離となるように、移動ロボットの移動手段を制御することで、移動ロボットが一定間隔を保ったまま追従対象を追従することができる。また、移動ロボット制御方法は、音声出力制御ステップによって、追従状態を適宜音声として出力する。

#### 【 0 0 3 1 】

請求項 1 1 に記載の移動ロボット制御プログラムは、カメラと移動手段と音声出力装置とを備えた移動ロボットを制御するために、コンピュータを、前記カメ

ラで撮像した画像に基づいて、追従対象を認識する追従対象認識手段、この追従対象認識手段で認識した追従対象までの距離を認識する距離認識手段、この距離認識手段で認識した追従対象までの距離を、予め設定した設定距離に保つように前記移動手段を制御する移動制御手段、前記追従対象までの距離に関連付けられた音声を、前記音声出力装置へ出力する音声出力制御手段、として機能させる構成とした。

#### 【0032】

かかる構成によれば、移動ロボット制御プログラムは、追従対象認識手段によって、カメラで撮像した画像を画像処理することで、追従対象を認識する。そして、移動ロボット制御プログラムは、距離認識手段によって、追従対象の特定部位までの距離を認識する。例えば、画像上の追従対象の重心位置を追従対象の特定部位とする。

#### 【0033】

そして、移動ロボット制御プログラムは、移動制御手段によって、追従対象の特定部位までの距離が、予め設定した距離となるように、移動ロボットの移動手段を制御することで、移動ロボットが一定間隔を保ったまま追従対象を追従することができる。このとき、移動ロボット制御プログラムは、音声出力制御手段によって、追従状態を適宜音声として出力する。

#### 【0034】

##### 【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

#### 【0035】

(移動ロボットの構成)

図1は、本発明における移動ロボット制御装置1を含んだ移動ロボットAの構成を示したブロック図である。図1に示したように、移動ロボットAは、移動ロボットAの行動を制御する移動ロボット制御装置1と、移動ロボット制御装置1に対して種々の情報(データ)を入力する入力手段と、移動ロボット制御装置1から出力される情報に基づいて動作を行う動作手段とで構成されている。

#### 【0036】

なお、移動ロボットAには、入力手段として、マイクM、カメラC（CR、CL）、センサ類91、GPS(Global Positioning System)受信器92、ジャイロセンサ93及び入力装置94とが備えられている。また、動作手段として、スピーカS、脚部R1、上体R2、腕部R3及び頭部R4とが備えられている。

#### 【0037】

マイクMは、外部の音声信号を入力するものであって、ここでは、人物の音声による指示を入力するものである。ここで入力された音声信号は、移動ロボット制御装置1の音声認識部10に入力される。

#### 【0038】

カメラCは、人物等の追従対象を認識するために、追従対象を撮像するものであって、例えば、CCD(Charge-Coupled Device)カメラである。ここでは、視差の情報を得るために右カメラCR及び左カメラCLの2つからなり、それぞれ撮像された画像が、移動ロボット制御装置1の画像処理部20に入力される。なお、カメラCは、移動ロボットAの左右の目に相当するものであり、互いに所定の間隔をあけて、同じ方向を向いて（光軸が平行になるように）頭部R4に設置される。

#### 【0039】

センサ類91は、移動ロボットAの状態を検出するものである。例えば、移動ロボットAを動作させているバッテリー残容量を検出するバッテリー残容量検知センサ、移動ロボットA内の温度を検出する温度センサ等である。ここで検出される各種情報は、移動ロボット制御装置1の状態検査部42で定期的に読み出される。

#### 【0040】

GPS受信器92は、GPS衛星から送られる電波を受信するものである。これによって、位置情報となる緯度、経度を取得することができる。

ジャイロセンサ93は、移動ロボットAの移動方向、距離等を検出するものである。これによって、GPS衛星からの電波が届かない場合でも、現在位置を推定することが可能になる。このGPS受信器92及びジャイロセンサ93で検出した情報は、移動ロボット制御装置1の自己位置推定部42によって参照される。

**【0041】**

入力装置 94 は、移動ロボット A に対する各種の設定値を入力するものである。この設定値には、例えば、移動ロボット A が追従対象となる人物を追従する際の移動ロボット A と人物との距離（追従間隔）や、追従間隔が縮まったときに移動ロボット A を停止させるための移動ロボット A と人物との距離（停止間隔）がある。ここで入力された各種の設定値は、移動ロボット制御装置 1 の設定値入力部 43 に入力される。

**【0042】**

スピーカ（音声出力装置）S は、移動ロボット制御装置 1 の音声出力部 62 から出力される音声を外部に出力するものである。このスピーカ S は、移動ロボット A が、追従する人物に対して音声によって状態を通知するために使用される。

**【0043】**

ここでは、移動ロボット A を人型のロボットとし、脚部 R1、上体 R2、腕部 R3 及び頭部 R4 が、それぞれ人間の身体の部位に相当するものとする。

脚部 R1 は、特許請求の範囲にいう移動手段に相当し、移動ロボット A を指定の方向に移動させるものである。この脚部 R1 には、人間の股、膝、足に相当する関節部（図示せず）を備え、移動ロボット制御装置 1 の移動制御部 61 からの指示に基づいて、二足歩行を可能にするものである。

**【0044】**

上体 R2 には、前記したセンサ類 91、バッテリー（図示せず）等が備えられている。また、腕部 R3 は、人間の肩、肘、手首に相当する関節部（図示せず）を備え、移動ロボット制御装置 1 の動作制御部 63 からの指示に基づいて動作するものである。

**【0045】**

頭部 R4 は、チルト角を変更する首関節（図示せず）と、パンを変更する首関節（図示せず）を備え、移動ロボット制御装置 1 の動作制御部 63 からの指示に基づいて動作するものである。また、頭部 R4 には、カメラ C が搭載され、チルト角及びパンによって、カメラ C の方向が特定される。



**【0046】**

(移動ロボット制御装置の構成)

さらに、図1を参照して、移動ロボット制御装置1の詳細な構成について説明する。移動ロボット制御装置1は、移動ロボットAを制御する制御装置であって、移動ロボットA本体に組み込まれて移動ロボットAの動作を制御するものである。なお、移動ロボット制御装置1内に図示する各構成部の機能は、図示していない記憶装置に格納されたプログラム及びデータに基づいて、図示していないCPUが演算処理を行うことで実現される。

**【0047】**

図1に示すように、移動ロボット制御装置1は、主として音声認識部10、画像処理部20、状態検査部41、自己位置推定部42、設定値入力部43、行動決定部50、移動制御部61、音声出力部62及び動作制御部63からなる制御手段2と、音声指示情報保持部31、顔画像情報保持部32、ポスチャ・ジェスチャ情報保持部33及び地図情報保持部34の保持手段(記憶手段)3とを備えている。

**【0048】**

音声認識部10は、予め音声指示情報保持部31に保持(登録)された語彙(指示語)を参照して、マイクMから入力される音声信号を認識して、人の命令や意図を認識するものである。この指示語は、例えば、人物の追従を停止させる「止まれ」等である。また、この指示語に対応する指示(命令)情報は、行動決定部50の指示判別手段51へ通知される。

**【0049】**

なお、音声認識部10には、図示していない騒音レベル検出部を備えて、マイクMから入力される音声において、例えば定常音のレベルを騒音レベルとして検出することとしてもよい。この場合、検出された騒音レベルは、応答行動決定手段57に通知され、音声を出力する際の音量が調節される。

**【0050】**

画像処理部20は、カメラCで撮像された撮像画像に対して画像処理を行うことで、追跡対象の人物(追跡対象者)を認識したり、人物の姿勢(ポスチャ)や

動作（ジェスチャ）の認識を行うものである。ここでは、画像処理部 2 0 を、追従対象認識部 2 1 と、距離認識部 2 2 と、顔認識部 2 3 と、ポスチャ・ジェスチャ認識部 2 4 とで構成した。

#### 【 0 0 5 1 】

追従対象認識部（追従対象認識手段） 2 1 は、カメラ C で撮像された撮像画像に基づいて、追従対象となる人物を認識するものである。この追従対象認識部 2 1 では、以下の方法によって、撮像画像から追従対象となる人物の輪郭を抽出することで人物の認識を行う。

#### 【 0 0 5 2 】

まず、同時刻に左右のカメラ C R、C L で撮像された左右画像の視差に基づいて、視差が検出された画素において、その視差の大きさ（視差量）を、距離の情報として各画素毎に埋め込んだ距離画像を生成する。また、一方のカメラ（例えば C R）を基準として、時刻の異なる画像を入力し、その差分によって、撮像画像の中から動きのある領域を抽出した差分画像を生成する。この差分画像は、例えば、動きのあった領域の画素値を“1”、動きのなかった領域の画素値を“0”としたものである。

#### 【 0 0 5 3 】

そして、距離画像と差分画像とから、最も動き量の多い視差（距離）を特定し、その距離を人物が存在する対象距離とする。そして、対象距離にある程度の幅（例えば、数十 c m 等）を持たせ、その距離に対応する画素を距離画像から抽出した対象距離画像を生成する。この対象距離に対応する画素で生成された対象距離画像で、画素が存在する領域を対象領域として輪郭を抽出する。この輪郭抽出には、例えば、S N A K E S（動的輪郭モデル）を用いることができる。

#### 【 0 0 5 4 】

距離認識部（距離認識手段） 2 2 は、カメラ C の焦点位置から、追従対象となる人物までの距離を認識（測定）するものである。ここでは、追従対象認識部 2 1 において、人物の輪郭が抽出されているため、輪郭内の重心位置を測定対象位置とする。また、追従対象認識部 2 1 において、視差の大きさ（視差量）を、距離の情報として各画素毎に埋め込んだ距離画像を生成しているため、この距離画

像で重心位置の視差を得ることができる。

#### 【0055】

なお、視差を $Z$ としたとき、この視差 $Z$ に対応するカメラ $C$ から人物の重心位置までの距離 $D$ は、カメラ $C$ の焦点距離を $f$ 、左右のカメラ $C_R$ 、 $C_L$ の距離を $B$ とすると、次の(1)式で求めることができる。

#### 【0056】

$$D = B \times f / Z \quad \cdots (1)$$

#### 【0057】

なお、カメラ $C$ は2台に限らず、3台以上のカメラを用いて距離を測定することとしてもよい。例えば、3行3列に配置した9台のカメラで、中央に配置したカメラを基準カメラとして、他のカメラとの視差に基づいて、人物までの距離を正確に測定することもできる。

#### 【0058】

顔認識部23は、カメラ $C$ で撮像された撮像画像に基づいて、追従対象となる人物の顔を認識するものである。例えば、カメラ $C$ で撮像されたカラー画像から肌色領域を抽出し、追従対象認識部21で認識された人物領域の頭部に相当する肌色領域を覆う領域を顔領域として認識する。そして、予め顔画像情報保持部32に保持(登録)されている人物かどうかを認識する。例えば、顔領域の画像と、顔画像情報保持部32に保持されている顔画像とでパターンマッチングを行ったり、顔画像の特徴(特徴点間の距離等)となる顔画像情報に基づいてマッチングを行ったりすることで、人物の確認を行う。

#### 【0059】

ポスチャ・ジェスチャ認識部24は、予めポスチャ・ジェスチャ情報保持部33に保持(登録)された人物領域と手の領域との相対的位置により定義された姿勢(ポスチャ)と、そのポスチャの時間的变化により定義された動作(ジェスチャ)とを参照して、追従対象となる人物の指示を認識するものである。

#### 【0060】

このポスチャ・ジェスチャ認識部24は、カメラ $C$ で撮像されたカラー画像から肌色領域を抽出し、追従対象認識部21で認識された人物領域の中から人物の

手の候補となる領域を探索し、その人物領域と手の領域との相対的位置に基づいて、人物のポスチャを認識する。また、ポスチャ・ジェスチャ認識部 24 は、時系列に入力されるカメラ C で撮像されたカラー画像から、予め定めた時間間隔内で、人物領域と手の領域との相対的位置を特定することで、人物のジェスチャを認識する。

#### 【0061】

状態検査部 41 は、移動ロボット A の内部状態を定期的に検査するものである。この状態検査部 41 は、ある一定間隔でセンサ類 91 で検出される情報、例えば、バッテリー残容量、温度等の内部状態を読み出して、その情報を行動決定部 50 の異常判定手段 59 に通知する。

#### 【0062】

自己位置推定部 42 は、GPS 受信器 92 及びジャイロセンサ 93 で検出された情報に基づいて、自己（移動ロボット A）の位置と移動方向とを推定するものである。例えば、屋外で人物を追従し移動を行う場合は、GPS 受信器 92 で受信した緯度及び経度を自己の位置とする。また、屋内で人物を追従し移動を行う場合は、予め地図情報保持部 34 に保持（登録）された屋内の地図データと、ジャイロセンサ 93 で検出された移動方向、距離等により、自己の位置を推定する。

#### 【0063】

設定値入力部 43 は、入力装置 94 から各種の設定値を入力し、図示していないメモリ等にその設定値を記憶するものである。ここで設定された設定値は、行動決定部 50 の各手段によって参照される。

#### 【0064】

行動決定部 50 は、前記した音声認識部 10 及び画像処理部 20 で認識した情報、状態検査部 41 で検査した移動ロボット A の内部状態、自己位置推定部 42 で推定した自己位置、及び、設定値入力部 43 で入力された各種設定値に基づいて、移動ロボット A の行動を決定するものである。

#### 【0065】

ここでは、行動決定部 50 を、指示判別手段 51 と、動作モード切替手段 52

と、人物確認手段 53 と、追従距離判定手段 54 と、移動速度決定手段 55 と、移動方向決定手段 56 と、応答行動決定手段 57 と、障害物判別手段 58 と、異常判定手段 59 とで構成した。

#### 【0066】

指示判別手段 51 は、音声認識部 10 で認識した人物が発声した指示語に対応する指示（命令）情報や、画像処理部 20 のポスチャ・ジェスチャ認識部 24 で認識した人物のポスチャ・ジェスチャに基づいて、追従対象となる人物からの指示を判別するものである。

#### 【0067】

例えば、指示判別手段 51 は、音声認識部 10 で認識した指示語が「止まれ」であった場合は、後記する動作モード切替手段 52 及び応答行動決定手段 57 に対して、移動ロボット A を停止させる旨の指示（停止指示）を通知する。また、例えば、指示判別手段 51 は、ポスチャ・ジェスチャ認識部 24 で認識した人物のジェスチャが「手を高く上げる」動作であった場合は、動作モード切替手段 52 に対して、移動ロボット A を人物に追従させる旨の指示（追従指示）を通知する。また、人物のジェスチャが「手を前方に出す」動作であった場合は、動作モード切替手段 52 に対して、移動ロボット A を停止させる旨の指示（停止指示）を通知する。

#### 【0068】

動作モード切替手段 52 は、移動ロボット A の動作状態を示す動作モードを切り替えるものである。この動作モードは図示していないメモリ等に記憶される。この動作モードは、例えば、移動ロボット A が人物を追従している状態においては「追従モード」、追従を停止し次の指示を待っている状態においては「待機モード」とする。また、この動作モードの切り替えは、指示判別手段 51 から通知される指示内容（追従指示、停止指示）に基づいて切り替えられる。

#### 【0069】

人物確認手段 53 は、画像処理部 20 の顔認識部 23 によって認識した人物が、移動ロボット A を操作することが許可された人物（追跡対象者となる人物）であるかどうかを確認するものである。これは、予め顔画像情報保持部 32 に移動

ロボットAを操作する許可を示すフラグ等を記憶しておき、そのフラグによって人物の確認を行う。

#### 【0070】

追従距離判定手段54は、画像処理部20の距離認識部22で認識（測定）したカメラCから追従対象となる人物までの距離に基づいて、人物を追従する距離が適正かどうかを判定するものである。ここでは、移動ロボットAが追従対象となる人物を追従する際の移動ロボットAと人物との距離（追従間隔）を1.4mとし、追従距離判定手段54では、追従間隔が1.4mより離れていないか、又は、接近しすぎていないかを判定する。

#### 【0071】

なお、この追従距離判定手段54では、人物の歩行速度が遅くなり、移動ロボットAと人物との距離が0.9mまで接近したとき（停止間隔になったとき）、又は、追従対象の人物を見失ったとき（人物の認識に失敗したとき）は、追従を停止する旨の指示を移動速度決定手段55に対して通知する。

#### 【0072】

移動速度決定手段55は、追従距離判定手段54の判定結果に基づいて、移動ロボットAの移動速度を決定するものである。例えば、追従距離判定手段54の判定結果として、追従間隔が1.4mよりも所定距離離れていると判定された場合は加速し、追従間隔が1.4mよりも所定距離接近した場合は減速するように、移動速度を決定する。なお、追従距離判定手段54から追従を停止する旨の指示を通知された場合は、移動速度を0に決定する。

#### 【0073】

移動方向決定手段56は、追従対象となる人物を追従するための方向を決定するものである。この移動方向決定手段56では、画像処理部20の距離認識部22で認識した人物の距離の基準となる重心位置が、カメラCで撮像された撮像画像の水平方向における中心から、どれだけずれているかを測定し、重心位置が水平方向の中心に位置するように移動方向を決定する。例えば、重心位置が中心位置に対して右にずれている場合は、右方向に移動するように移動方向を決定する。なお、移動方向の角度は、カメラCから人物までの距離と、撮像画像における

重心位置と水平位置とのずれ量に基づいて算出される。

#### 【0074】

応答行動決定手段57は、追従対象となる人物を追従する際に行う行動を決定するものである。この応答行動決定手段57では、例えば、脚部R1で最大歩幅で所定歩数移動を行っても、人物との追従間隔が1.4mにならない場合は、スピーカSで「待ってください」という音声を発声させるように、音声出力部62に指示する。また、人物との距離が0.9mまで接近した場合は、スピーカSで「止まります」という音声を発声させるように、音声出力部62に指示する。

#### 【0075】

なお、人物との追従間隔が1.4mとなっている状態が所定時間継続している場合には、スピーカSで「4歩後を歩いています」という音声を発声させるように、音声出力部62に指示することとしてもよい。このように音声を出力することで、移動ロボットAが、追従を継続していることが追従対象となる人物に通知され、人物が振り返って追従の確認を行う必要がなくなる。

また、応答行動決定手段57は、音声認識部10から騒音レベルを通知されたときは、その騒音レベルに基づいて、音量のレベルを音声出力部62へ通知する。

#### 【0076】

障害物判別手段58は、予め地図情報保持部34に保持（登録）された地図データ（地図情報）に記述されている、障害物が存在する領域、あるいは、進入を禁止する進入禁止領域に基づいて、追従対象となる人物を追従することが可能かどうかを判定するものである。ここで、人物を追従することができないと判定した場合は、応答行動決定手段57に対してその旨を通知する。そして、応答行動決定手段57が、追従を停止させるとともに、音声出力部62に対して「それ以上先へ進めません」という音声を発声させるよう指示することとしてもよい。

#### 【0077】

異常判定手段59は、状態検査部41で検査したバッテリー残容量、温度等の内部状態に基づいて、移動ロボットAの異常を判定するものである。例えば、バッテリー残容量が少なくなった場合、温度が所定の温度以上に上がった場合等は、移

動ロボット A が異常状態になったと判定し、応答行動決定手段 5 7 に対してその旨を通知する。そして、応答行動決定手段 5 7 が人物の追従を停止させる。

#### 【0 0 7 8】

移動制御部 6 1 は、行動決定部 5 0 で決定された移動速度、移動方向に基づいて、移動ロボット A の脚部 R 1 （2 本の脚）の動作を制御するものである。すなわち、2 本の脚による歩幅（ピッチ）と、歩速（脚のスライド回数）と、回転方向が調整されることとなる。これによって、移動ロボット A は、予め設定した距離（例えば 1. 4 m）を保って人物を追従することが可能になる。

なお、行動決定部 5 0 と移動制御部 6 1 とが、特許請求の範囲にいう移動制御手段に相当する。

#### 【0 0 7 9】

音声出力部 6 2 は、予め設定された音声（図示を省略した音声記録部に記録されている応答用メッセージ）を出力するものである。この応答用メッセージは、応答行動決定手段 5 7 から通知される応答用メッセージ番号等によって出力する音声を決定する。また、音声出力部 6 2 は、応答行動決定手段 5 7 から音量のレベルが通知された場合は、その音量に基づいて、スピーカ S の出力音量を調節する。

なお、応答行動決定手段 5 7 と音声出力部 6 2 とが、特許請求の範囲にいう音声出力制御手段に相当する。

#### 【0 0 8 0】

動作制御部 6 3 は、行動決定部 5 0 で決定された行動に基づいて、予め設定された動作（図示を省略した応答動作記録部に記録されている応答動作）を移動ロボット A が行うように、上部 R 2、腕部 R 3 及び頭部 R 4 を動作させるものである。例えば、動作制御部 6 3 は、画像処理部 2 0 で追従対象となる人物を見失ってしまった場合、2 本の腕部 R 3 を上げた“お手上げ”を示す動作、頭部 R 4 を横に振る動作等を行う。

#### 【0 0 8 1】

音声指示情報保持部 3 1 は、予め追従対象となる人物が指示を行う指示語を、音声及びその指示（命令）情報として保持しているものである。例えば、音声と



して「止まれ」を保持し、その音声が移動ロボット A を停止させる指示内容であることを示す指示情報を保持しておく。

#### 【0082】

顔画像情報保持部 32 は、追従対象である人物の顔画像や、その顔画像に関連する顔画像情報を保持しているものである。この顔画像情報は、人物の顔部分の特徴点（目尻、鼻先、頭頂、口唇等）間の距離等である。

#### 【0083】

ポスチャ・ジェスチャ情報保持部 33 は、人物の姿勢及び所定（一連）の動作と、移動ロボット A の移動動作とを関連付けたものである。例えば、人物が手を高く上げるジェスチャを行った場合の移動ロボット A の移動動作は「追従開始」、人物が手を前方に出すジェスチャを行った場合の移動ロボット A の移動動作は「停止」（追従終了）として関連付けられている。

#### 【0084】

地図情報保持部（地図情報保持手段）34 は、移動ロボット A が移動する地図データ（地図情報）を保持しているものである。この地図データには、障害物の領域や、進入を禁止する進入禁止領域の情報が記述されている。

#### 【0085】

（移動ロボット制御装置の動作）

次に、図 2 及び図 3 を参照（適宜図 1 参照）して、実施形態に係る移動ロボット制御装置 1 の動作について説明する。図 2 は、移動ロボット制御装置の処理を示すフローチャートであり、図 3 は、図 2 の指示認識処理の詳細を示すフローチャートである。

#### 【0086】

まず、移動ロボット制御装置 1 は、音声認識部 10 及び画像処理部 20 により、追従対象者がなした音声による指示及びジェスチャ・ポスチャによる指示を認識し、所定の条件を満たすことにより、動作モード切替手段 52 により動作モードを追従モードに切り替える（ステップ S1）。この指示認識の処理の詳細については後記する。

#### 【0087】

そして、指示認識の結果、動作モードが追従モードになっているかを判断し（ステップS2）、動作モードが、追従モードになっていなければ（ステップS2, No）、ステップS1に戻って追従モードになるのを待ち（待機モード）、動作モードが追従モードになっていれば（ステップS2, Yes）、ステップS3以下の追従処理に進む。

#### 【0088】

追従処理では、まず、追従対象認識部21が、カメラCで撮像した画像から後記する指示認識の処理で行った移動体を抽出することで、追従対象者を認識する（ステップS3）。

そして、距離認識部22が、追従対象者の画像上の重心を求めて、ステレオ計算により、若しくは指示認識の処理で求めた距離画像を参照して、移動ロボットA（カメラC）から前記重心、すなわち追従対象者までの距離を認識する（ステップS4）。

#### 【0089】

次に、移動速度決定手段55が、追従対象者までの距離に基づいて、移動ロボットAの移動速度を決定する（ステップS5）。具体的には、追従対象者までの距離が1.4mよりも所定値以上大きいときは、移動速度を高くし、1.4mよりも所定値以上小さいときは移動速度を低くし、ほぼ1.4mであるときは、現在の移動速度を維持するように移動速度を決定する。

#### 【0090】

次に、追従対象者までの距離が極端に大きくなったり、小さくなったりした場合には、追従対象者に応答する。具体的には、距離が小さすぎた場合、例えば、0.9mより小さかった場合には（ステップS6, (1)）、応答行動決定手段57が「止まります」という音声を出力するように決定し、これに応じて音声出力部62がスピーカSへ音声信号を出力することで、移動ロボットAが「止まります」と発話する（ステップS7）。そして、止まるために移動速度を0に設定しなおし（ステップS8）、移動方向の決定処理に進む（ステップS10）。一方、距離が大きすぎた場合、例えば5mより大きかった場合には（ステップS6, (2)）、応答行動決定手段57が「待ってください」という音声を出力する

ように決定し、これに応じて音声出力部 6 2 がスピーカ S へ音声信号を出力することで、移動ロボットが「待ってください」と発話し（ステップ S 9）、移動方向の決定処理に進む（ステップ S 1 0）。なお、以上の応答の際には、動作制御部 6 3 により上体 R 2、腕部 R 3、頭部 R 4 などを駆動して、身振りにより応答を行ってもよい。

#### 【 0 0 9 1 】

なお、マイク M から入力された騒音レベルを音声認識部 1 0 で検出し、その騒音レベルに合わせて、応答行動決定手段 5 7 が音声（発話）の音量を決定し、音声出力部 6 2 がその音量によってスピーカ S から音声信号を出力することとしてもよい。

#### 【 0 0 9 2 】

さらに、距離が、小さすぎることも大きすぎることもなかった場合（ステップ S 6、その他）、つまり、0. 9 m 以上、5 m 以下であった場合は、応答することなく移動方向の決定処理に進む（ステップ S 1 0）。

#### 【 0 0 9 3 】

移動方向の決定処理（ステップ S 1 0）では、追従対象者の移動方向に応じて移動方向を決定する。例えば、カメラ C で撮像した画像で、フレームの左右方向中央に対し追従対象者が右側に寄っている場合には、移動ロボット 1 の現在の進行方向に対して、追従対象者が右の方向へ進んでいるので、移動方向を現在よりも右よりに決定する。

#### 【 0 0 9 4 】

次に、自己位置推定部 4 2 が、GPS 受信器 9 2 や、ジャイロセンサ 9 3 からの信号、及び地図情報保持部 3 4 の地図情報を参照して、移動ロボット 1 の自己位置を推定する（ステップ S 1 1）。

#### 【 0 0 9 5 】

そして、障害物判別手段 5 8 が、推定した自己位置と、自己の周囲の地図情報から、自己の周囲の障害物を認識し、自己の移動方向に障害物があるかを判別する（ステップ S 1 2）。障害物があった場合には（ステップ S 1 2, Y e s）、移動速度を 0 に設定し（ステップ S 1 3）、移動制御（ステップ S 1 5 ～ S 1 8

）に進む。障害物がなかった場合には（ステップS12, No）、異常判定手段59が、移動動作をする上で障害となる異常が存在するかを判定する（ステップS14）。異常としては、例えば、バッテリー残容量が少ないとか、温度が高すぎる等で、これらの状態は、状態検査部41から受け取った各センサ類91の検出値から判定される。異常があった場合には（ステップS14, Yes）、移動速度を0に設定し（ステップS13）、移動制御（ステップS15～S18）に進む。異常がなかった場合には（ステップS14, No）、そのままの設定移動速度で、移動制御（ステップS15～S18）に進む。

#### 【0096】

移動制御（ステップS15～S18）では、行動決定部50が設定した移動速度、移動方向の信号を、移動制御部61が受け取って、設定移動速度が0だった場合には（ステップS15, Yes）、停止制御するように脚部R1を駆動する（ステップS16）。そして、動作モードを待機モードへ切り替えて（ステップS17）、処理を終了する。

#### 【0097】

設定移動速度が0でなかった場合には（ステップS15, No）、設定された移動速度、移動方向で歩行制御するように脚部R1を駆動し（ステップS18）、処理を終了する。

そして、処理の終了後は、再びステップS1からの処理を繰り返す。

#### 【0098】

次に、図2を参照（適宜図1参照）してステップS1の指示認識処理の詳細について説明する。

まず、音声認識部10は、マイクMから音声が入力され（ステップS101）、この音声から言葉（予約語）を認識する（ステップS102）。

一方、画像処理部20は、カメラCが撮像した画像を取得し（ステップS103）、この画像から移動体（人物）を抽出する（ステップS104）。

#### 【0099】

移動体の抽出は、次のように行われる。まず、同時刻に左右のカメラCR、CLで撮像された左右画像の視差に基づいて、視差の大きさ（視差量）を距離の情

報として各画素毎に埋め込んだ距離画像を生成する。また、一方のカメラ（例えばCR）を基準として、時刻の異なる画像を入力し、その差分によって、撮像画像の中から動きのある領域を抽出した差分画像を生成する。そして、距離画像と差分画像とから、最も動き量の多い視差（距離）を特定し、その距離を人物が存在する対象距離とする。さらに、対象距離の前後の所定範囲の距離に対応する画素を距離画像から抽出した対象距離画像を生成する。この対象距離画像で、画素が存在する領域を対象領域としてSNAKESを用い、輪郭を抽出することで、移動体が抽出される。

#### 【0100】

移動体の抽出後は、ポスチャ・ジェスチャ認識部24が、移動体である人物のジェスチャ又はポスチャを認識する（ステップS105）。ジェスチャ又はポスチャの認識は、画像中の移動体内の肌色領域から顔と手の位置を認識し、顔と手の位置関係等をポスチャ・ジェスチャ情報保持部33に登録されているポスチャ又はジェスチャと比較し、ポスチャ又はジェスチャを認識する。

#### 【0101】

そして、指示判別手段51が、音声認識部10が認識した言葉や、ポスチャ・ジェスチャ認識部24が認識したポスチャ又はジェスチャに基づき、音声指示情報保持部31やポスチャ・ジェスチャ情報保持部33を参照して人物の指示内容を判別する（ステップS106）。

#### 【0102】

判別した指示内容が、追従指示だった場合には（ステップS107, Yes）、動作モード切替手段52が動作モードを追従モードに切り替える（ステップS108）。追従指示でなかった場合には（ステップS107, No）、動作モードを切り替えることなく次の処理へ進む。

#### 【0103】

そして、顔認識部23が顔画像情報保持部32を参照して、人物の認識をし（ステップS109）、その人物が、指示に従ってよい人物（適切な指示者）かどうかを人物確認手段53が確認する（ステップS110）。その結果、指示人物が適切な指示者でなかった場合には（ステップS110, No）、動作モード切

替手段 5 2 が動作モードを待機モードに切り替える（ステップ S 1 1 1）。指示人物が適切な指示者であった場合には（ステップ S 1 1 0, Y e s）、動作モードを切り替えることなく次の処理へ進む。

#### 【0 1 0 4】

次に、指示内容が、停止指示であるかどうかを判断し（ステップ S 1 1 2）、停止指示だった場合には（ステップ S 1 1 2, Y e s）、移動速度を 0 に設定する。停止指示でなかった場合には（ステップ S 1 1 2, N o）、そのまま次の処理（図 1 のステップ S 2）へ進む。

#### 【0 1 0 5】

（ジェスチャの具体例）

次に、図 4 を参照（適宜図 1 参照）して、ジェスチャの具体例について説明する。

図 4 は、追従対象である人物のジェスチャの概略を示したものである。図 4 （a）は、追従対象である人物が手を高く上げるジェスチャを示したものである。このジェスチャによって、ポスチャ・ジェスチャ認識部 2 4 及び指示判定手段 5 1 で追従開始（追従指示）と判定され、顔認識部 2 3 及び人物確認手段 5 3 によって個人が識別（特定）される。

#### 【0 1 0 6】

また、図 4 （b）は、追従対象である人物が「止まれ」と発声するとともに、手を前方に出すジェスチャを示したものである。このジェスチャによって、ポスチャ・ジェスチャ認識部 2 4 及び指示判定手段 5 1 で追従動作の終了（停止指示）が判定され、音声認識部 1 0 及び指示判別手段 5 1 で音声によっても、移動ロボット A の追従動作の終了が判定される。また、指示判定手段 5 1 は、外部の遠隔制御端末 T から、無線信号によって停止指示（S t o p）を受信することで、追従動作の終了を判定することとしてもよい。

#### 【0 1 0 7】

なお、ジェスチャと音声とが矛盾する場合、例えば、ジェスチャでは追従開始（追従指示）を指示し、音声では追従動作の終了（停止指示）を指示した場合は、安全性を考慮して追従動作を終了させることとする。

**【0108】**

(移動ロボットの追従動作の具体例)

次に、図5を参照して、移動ロボットAの追従動作の具体例について説明する(適宜図1参照)。

図5は、追従対象である人物と移動ロボットAとの追従動作における位置関係を示したものである。図5(a)は、追従対象である人物と移動ロボットAとの距離が追従間隔(1.4m)よりも長く、しかも、追従対象である人物の歩行速度が移動ロボットAの最大移動速度(最大歩幅で移動)よりも速い場合を示している。この場合、応答行動決定手段57は追従対象に追いつくことができないと判断し、音声出力部62がスピーカSを介して「待ってください」と発声する。なお、追従対象の人物を見失ったときは追従を停止する。

**【0109】**

図5(b)は、追従対象である人物と移動ロボットAとが一定距離(追従間隔:1.4m)を維持しながら追従動作しているところを示したものである。

**【0110】**

図5(c)は、追従対象である人物に移動ロボットAが接近して、応答行動決定手段57で追従対象に衝突すると判断し、音声出力部62からスピーカSを介して「止まります」と発声し、停止した状態を示したものである。

**【0111】**

このように、移動ロボット制御装置1は、移動ロボットAを人物に対して一定の間隔において追従させることができる。また、人物の追跡を行う際に、人物のジェスチャや音声によって追跡の開始や停止を指示することができるので、追従対象である人物と適切なコミュニケーションをとることができる。

**【0112】****【発明の効果】**

以上、詳細に説明したように、本発明によれば、追従対象である人物と十分なコミュニケーションをとりながら当該追従対象を追従していくように、移動ロボットを制御することができる。

**【図面の簡単な説明】**

**【図 1】**

本発明による一実施の形態である移動ロボット制御装置を含んだ移動ロボットの構成を示したブロック図である。

**【図 2】**

移動ロボット制御装置の処理を示すフローチャートである。

**【図 3】**

移動ロボット制御装置の指示認識処理の詳細を示すフローチャートである。

**【図 4】**

追従対象である人物のジェスチャの概略を示した図である。

**【図 5】**

追従対象である人物と移動ロボットとの追従動作における位置関係を示した図である。

**【符号の説明】**

- |    |                 |
|----|-----------------|
| 1  | 移動ロボット制御装置      |
| 2  | 制御手段            |
| 3  | 保持手段            |
| 10 | 音声認識部           |
| 20 | 画像処理部           |
| 21 | 追従対象認識部         |
| 22 | 距離認識部           |
| 23 | 顔認識部            |
| 24 | ポスチャ・ジェスチャ認識部   |
| 31 | 音声指示情報保持部       |
| 32 | 顔画像情報保持部        |
| 33 | ポスチャ・ジェスチャ情報保持部 |
| 34 | 地図情報保持部         |
| 41 | 状態検査部           |
| 42 | 自己位置推定部         |
| 43 | 設定値入力部          |

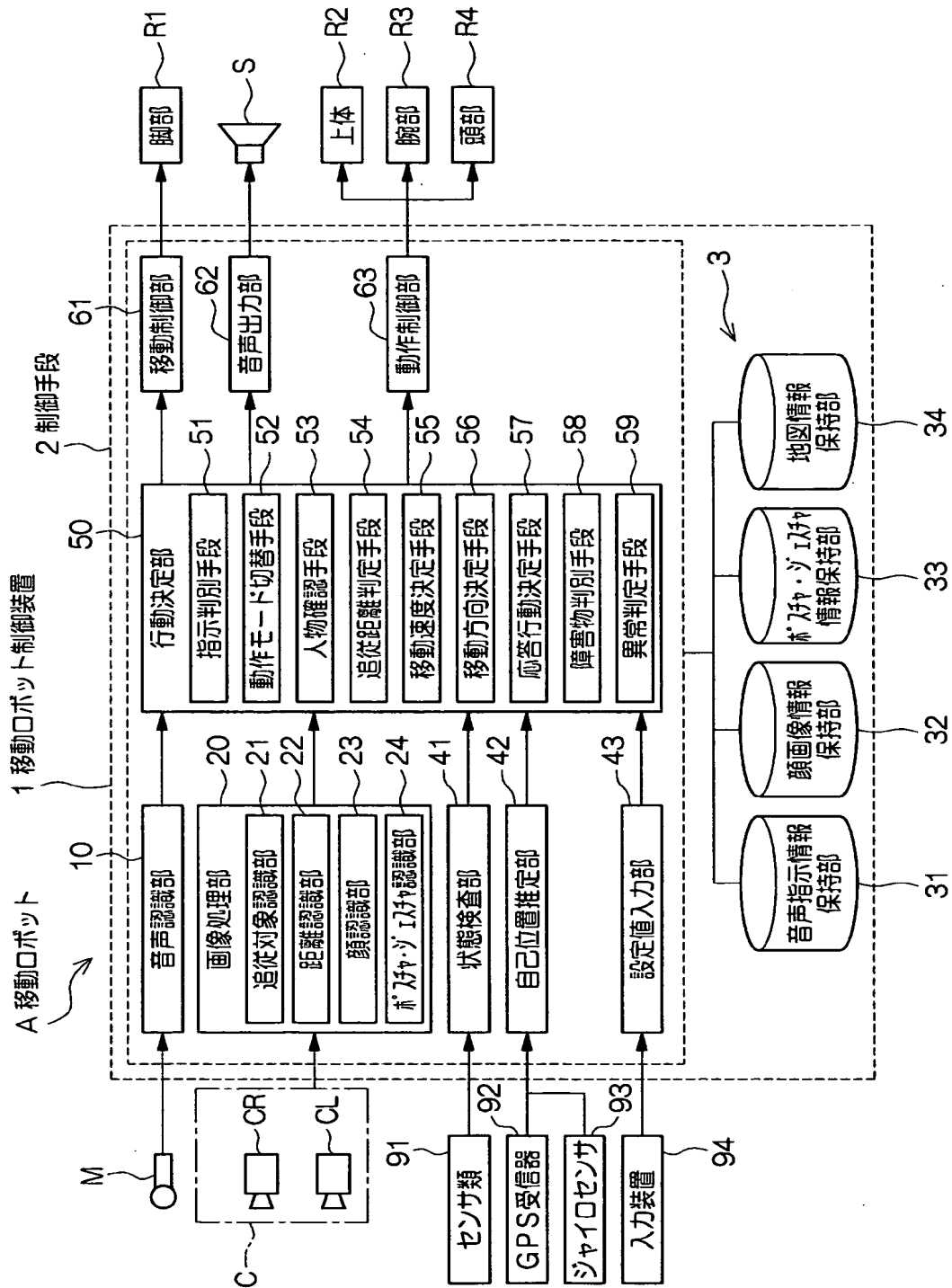


5 0	行動決定部
5 1	指示判定手段
5 2	動作モード切替手段
5 3	人物確認手段
5 4	追従距離判定手段
5 5	移動速度決定手段
5 6	移動方向決定手段
5 7	応答行動決定手段
5 8	障害物判別手段
5 9	異常判定手段
6 1	移動制御部
6 2	音声出力部
6 3	動作制御部
9 1	センサ類
9 2	G P S 受信器
9 3	ジャイロセンサ
9 4	入力装置
A	移動ロボット
M	マイク
C (C R、C L)	カメラ
S	スピーカ
R 1	脚部
R 2	上体
R 3	腕部
R 4	頭部

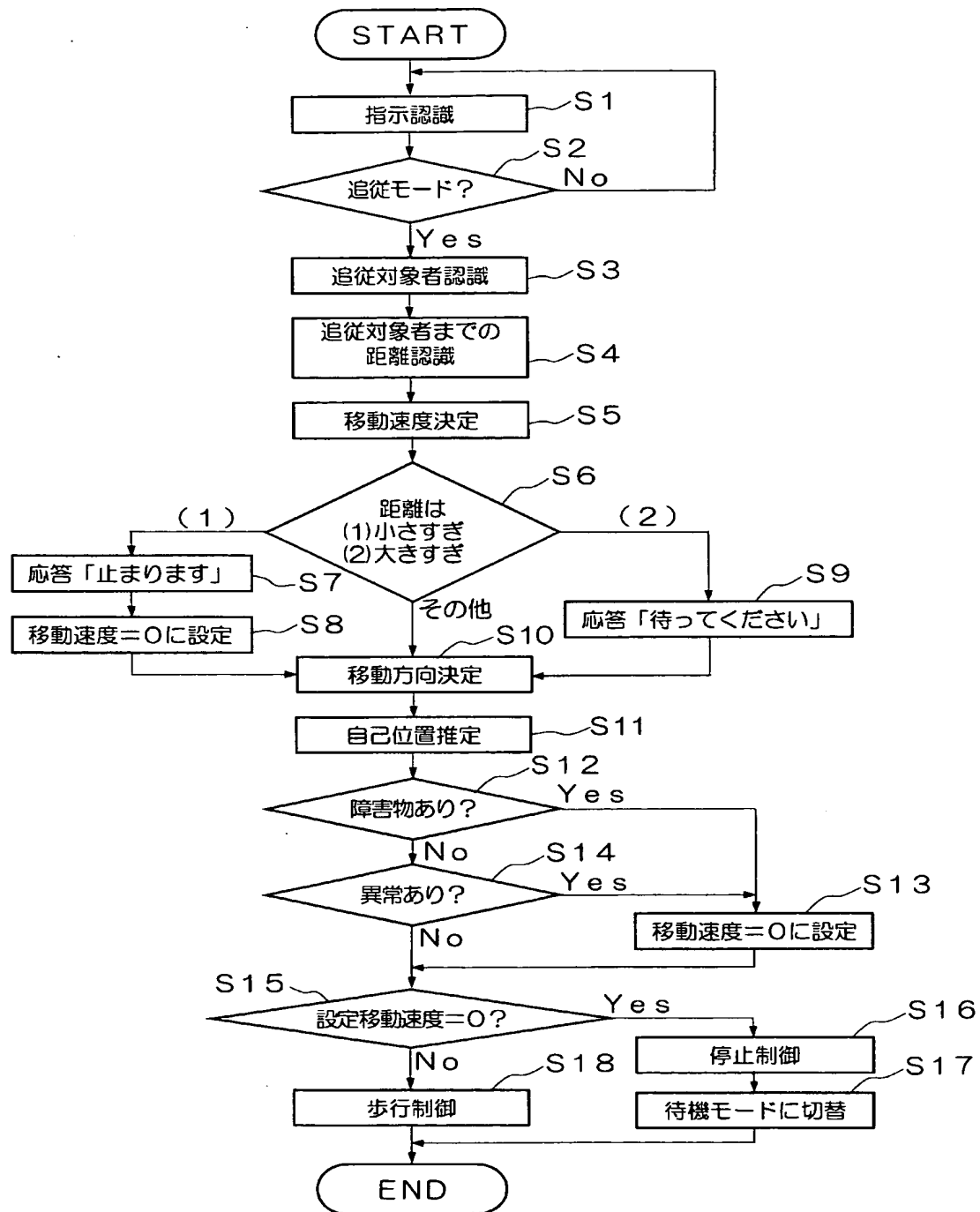
【書類名】

図面

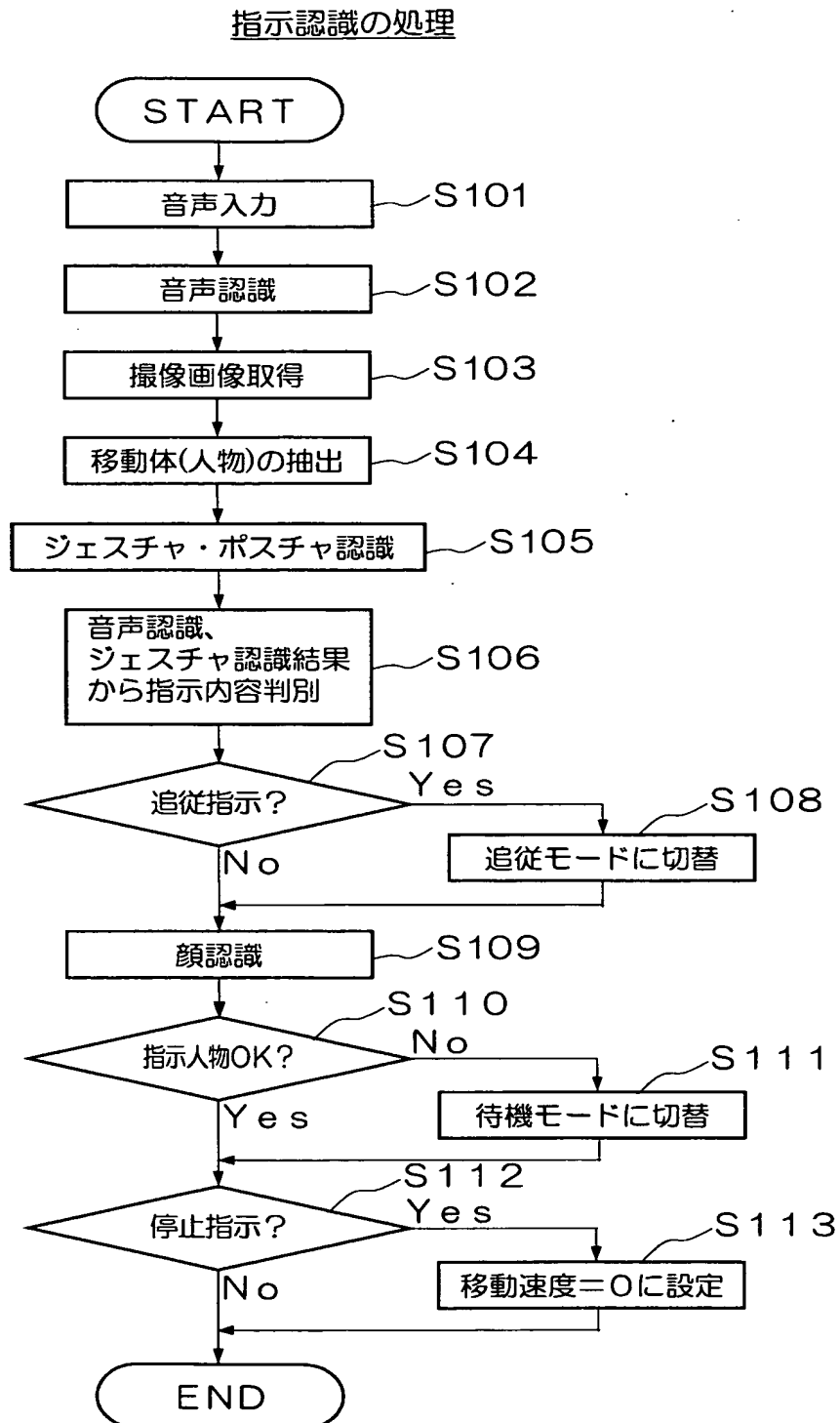
【図 1】



【図 2】

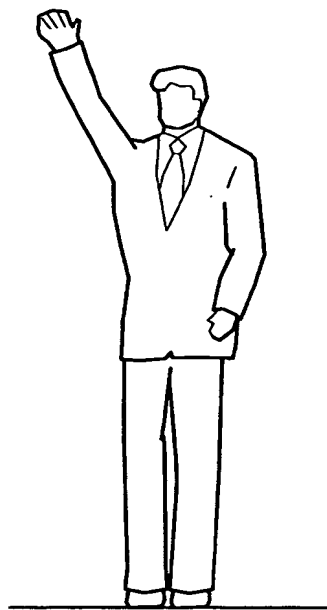


【図 3】



【図 4】

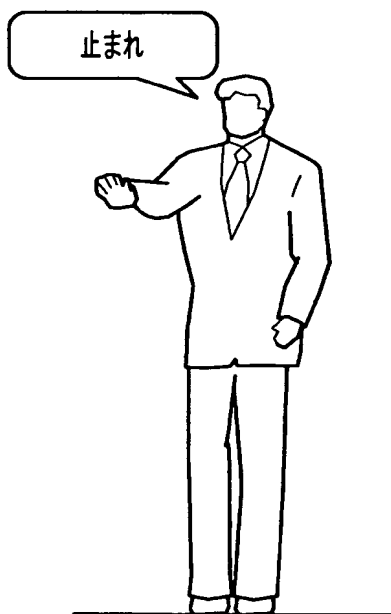
(a)



追従開始

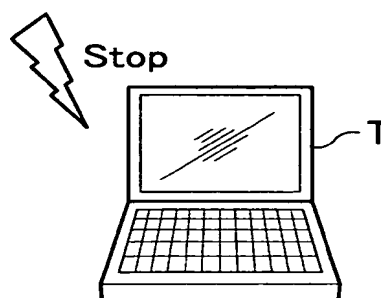
手を高く上げるジェスチャ  
(顔画像→個人識別)

(b)

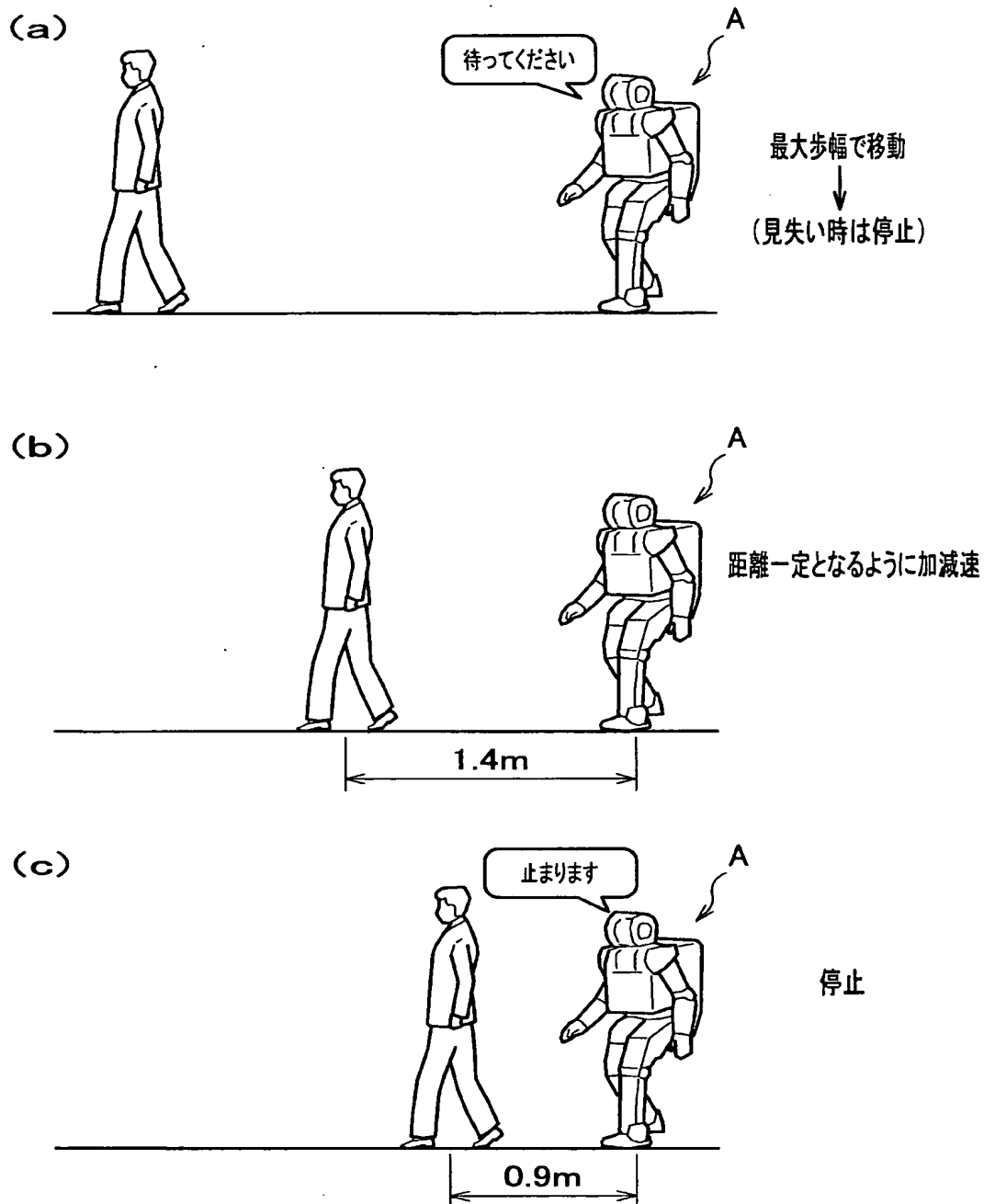


停止

手を前方に出すジェスチャ  
(音声)



【図 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 追従対象である人物と十分なコミュニケーションをとりながら当該追従対象を追従していくように移動ロボットを制御することができる移動ロボット制御装置、制御方法及び制御プログラムを提供する

【解決手段】 移動ロボット制御装置 1 は、画像処理部 20 によって、カメラで撮像した画像から、追従対象となる人物を認識し、行動決定部 50 によって、移動ロボット A と人物との距離を一定間隔に保つように、移動ロボット A の脚部 R 1 を制御し、移動ロボット A と人物との距離の遠近を、音声出力部 62 から人物に対して音声によって通知することを特徴とする。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 0 9 7 5 9 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 0 0 5 3 2 6 ]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 9 月 6 日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都港区南青山二丁目 1 番 1 号
氏 名	本田技研工業株式会社